番石榴果實病害調查與殺菌劑測試

蔡舜隍[1]、謝鴻業[2]
1.高雄市鳳山區　農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所植物保護及園產品加工系
2.高雄市鳳山區　農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所熱帶果樹系

摘　　要

番石榴為多年生常綠果樹，近幾十年由於新品種不斷地推出及改進栽培技術，使得番石榴成為台灣重要果樹產業之一。番石榴在生產過程中遭遇的病害問題，一直是番石榴產業的主要限制因子之一，其中番石榴果實的病害主要有黑星病、瘡痂病、炭疽病、疫病及果腐病等真菌性與類真菌性病害，依 108 至 109 年的調查結果，成熟果實上的病害仍以瘡痂病、黑星病為主，炭疽病則是其次；平板藥劑試驗顯示，賽普護汰寧、扶吉胺、克熱淨、鋅錳乃浦及得克利對黑星病、瘡痂病及炭疽病之菌絲生長抑制率皆達 85%以上，針對這些藥劑，未來田間病害管理可以參考本研究篩選出之核准殺菌藥劑，並配合田間清園等措施進行整合防治，以降低整體農藥的使用量。

關鍵詞：番石榴、黑星病、瘡痂病、炭疽病、殺菌劑

緒　　言

番石榴為桃金孃科多年生常綠灌木，原產於熱帶美洲。根據110年農業統計年報，全台種植面積達7,930公頃，產量184,952公噸，主要產地為高雄市2,801公頃、台南市1,579公頃及彰化縣1,363公頃[(1)]，以鄉鎮別來看，高雄市以燕巢、阿蓮及大社種植面積最多，台南市為楠西、玉井及大內，彰化縣則以溪州、社頭、二水為主[(2)]。於田間成熟的番石榴果實上常見的主要病害有黑星病 (*Phyllosticta* spp.)、瘡痂病 (*Pestalotiopsis* spp.)、炭疽病 (*Colletotrichum* spp.)、疫病 (*Phytophthora* spp.)及果腐病等真菌性與類真菌性病害，以往的田間調查顯示，中部彰化地區以炭疽病、黑星病及瘡痂病危害果實最嚴重[(5)]，早年番石榴栽培並無套袋，由於引進泰國拔品系種植，並採用果實雙層套袋的栽培模式後，使得危害果實的菌相改變，讓原本不嚴重的黑星病，在當時的南部產區例如雲林、台南、高雄及屏東，成為主流的果實病害[(3)]。而目前臺灣最主要的栽培品種為珍珠拔 (佔

95%)，果實相關病害相的調查已久未更新，知悉當前果實主流病害，可進一步針對這些病害做出相對應的防治措施，故本文擬針對主要產區之慣行農法田區進行病害田間調查，收集病果實上的菌株後進行分子鑑定，再以化學合成農藥進行實驗室內敏感測試，以瞭解目前田間菌株對藥劑的感受性。

由於化學合成農藥的速效與使用上的便利性，目前仍被多數慣行栽培果農所採用。正確合理使用藥劑，不過度濫用，可收一定的防治成效。近年來政府積極推行農藥減量及病蟲害整合性管理政策，以番石榴栽培為例，可採行的措施分別為：1.田間衛生: 包括適度的整枝修剪，維持良好日照與通風，清除銷毀田間帶病枝條及落果，減少有害生物在田間的數量；2.種植抗病或耐病品種與使用誘導抗病技術；3.耕作防治，可應用的方法包括：(1)輪作適當作物、(2)依品種特性選擇適合種植的環境、(3)適度灌溉及採行草生栽培、(4)依作物不同生長期合理施用肥料、(5)有害生物監測及管理等；4.物理防治:果實套袋、懸掛黃色黏板及誘蟲燈等；5.生物防治: 例如以有益微生物及拮抗植物進行根瘤線蟲防治；6.必要時施用化學藥劑進行防治。另外也可應用生物技術及費洛蒙進行監測或防治，這些都是可以採行的防治措施。病蟲害整合管理可減少部分化學合成農藥的使用，使環境生態恢復平衡，達到永續經營的目標。

番石榴園果實與無病徵葉片病害調查

自民國108年9月18日至109年9月17日，選定高雄市燕巢區、阿蓮區，台南市南化區、玉井區、楠西區及彰化縣溪州鄉、二水鄉等17處主要產區施行慣行農法果園進行調查。每個果園以逢機調查方式採樣五株番石榴成熟果實 (共15粒)及無病徵葉片 (共15片)，成熟果實以目視病徵的方式調查發病率(%)，目視無法確定之樣本會攜回實驗室做病組織分離確認； 調查無病徵葉片的目的是為了確認是否有潛伏感染的情形，樣本以無菌組織分離技術培養至馬鈴薯瓊脂培養基(potato dextrose agar, PDA)，所長出的菌落主要以形態及孢子特徵初步鑑定至屬名，調查標的為果實主要病害 (黑星病菌、瘡痂病菌及炭疽病菌)之分離率 (%)。

初步調查結果顯示，成熟果實上的病害仍以瘡痂病、黑星病為主，炭疽病則是其次；另外，調查無病徵葉片的潛伏感染菌株，分離結果顯示無病徵葉片的病害以黑星病菌為主，最高分離率可達93.3% (燕巢果園二調查的15片葉有14片分離獲得黑星病菌)，其次是炭疽病菌，再次為瘡痂病菌，僅溪州果園二分離到1菌株 (15片葉僅1片有此菌) (表一)。

果實黑星病、瘡痂病及炭疽病菌株鑑定

菌株代號GPYC11及PPYC3 (皆分離自高雄燕巢珍珠拔羅病果實)，以內轉錄區間 (Internal transcribed spacer, ITS) 1 及 ITS4經由聚合酶鏈鎖反應 (polymerase chain reaction, PCR) 增幅，比對 GenBank序列相似度各達100% (GenBank accession no. MT360030 及OQ626677)，鑑定出GPYC11為黑星病菌 (*Phyllosticta* sp.)；PPYC3為瘡痂病菌 (*Neopestalotiopsis* sp.)；炭疽病菌SYCo3分離自屏東新園水晶拔羅病果實，使用ITS、*GAPDH*、*TUB2*、*CHS-1*及*CAL*基因片段序列進行多基因序列分析[14]，該分離株SYCo3與*Colletotrichum siamense* ICMP 18578 歸於同一演化枝 (bootstrap value 78)，鑑定結果為*C. siamense*[6]。

核准之番石榴殺菌劑室內篩選

以核准之番石榴殺菌劑，進行對黑星病菌 (Isolate GPYC11)、瘡痂病菌 (Isolate PPYC3)及炭疽病菌 (Isolate SYCo3)的平板藥劑篩選試驗。結果顯示，當藥劑濃度在100 ppm時，賽普護汰寧、扶吉胺、克熱淨、鋅錳乃浦及得克利對黑星病、瘡痂病及炭疽病之菌絲生長抑制率皆達85%以上；三氟派瑞、甲基多保淨對黑星病菌絲生長抑制率達90%以上；免得爛對瘡痂病菌絲生長抑制率可達98.4% (表二)，由結果推測賽普護汰寧、扶吉胺、克熱淨、鋅錳乃浦及得克利對番石榴果實常見病害包括黑星病、瘡痂病及炭疽病可能有實際的田間防治潛力，但實際效果仍應經由田間試驗驗證。

結論與展望

施行慣行農法之番石榴果實病害初步田間調查結果顯示，瘡痂病及黑星病是目前番石榴果實上最主要的病害，炭疽病則是其次，黑星病菌[15]、瘡痂病菌[10]及炭疽病菌[7]皆為非常普遍的植物病原或具有潛伏感染能力的內生真菌，植株在一般正常管理且營養正常供給情況下，植物的內生真菌與寄主會和平共存而不表現病徵，且會供給寄主養分與產生特殊的二次代謝產物[13]幫助寄主抵禦不良的環境，但在一些特殊的情況下，植株遭遇環境或生物性逆境[9, 11, 12]，這些內生真菌可能就會轉變成具致病力的病原真菌[8]，筆者以這些危害果實之主要病原真菌種類作為觀察潛伏感染標的，無病徵葉片分離結果顯示，存在番石榴葉片內的主要

菌種為黑星病菌，以這些分離自無病徵葉片的黑星病菌菌株進行成熟果實接種測試，13 株分離株僅 2 株分離株無病原性，其餘自無病徵葉片分離的黑星病菌株皆有不等程度的病原性；另外自罹病果實分離的黑星病菌株，21 株分離株僅 4 株分離株無病原性 (未發表資料)，顯示多數菌株仍具病原性且有潛伏感染特性，故田間的落葉及落果是病原菌重要的感染源，以未清園作為對照組，有清園之處理組番石榴爛果情形大幅降低[4]，因此建議果園帶病原菌之落果需即時清除，以維持果園內部的清潔，修剪下帶病原菌的落葉及落果勿直接棄置於園區內，最好移出園區集中處理，以切斷感染循環。

由果實發病率及葉片分離率調查結果得知，黑星病菌較偏好的棲息部位為葉片及果實，而瘡痂病菌及炭疽病菌較偏好的棲息部位則分別為果實及葉片，此現象可能是由於生態棲位(niches)的交互作用，此作用會受到其他生物族群之間的競爭與環境因子所影響[13]。

根據以上結果，瘡痂病及黑星病是目前番石榴果實上最主要的病害，但黑星病、瘡痂病的核准防治藥劑較少，核准用於黑星病防治的藥劑有62.5%賽普護汰寧水分散性粒劑及50%克收欣水分散性粒劑；瘡痂病核准藥劑只有40%克熱淨可濕性粉劑。根據田間調查結果，以番石榴核准殺菌劑對番石榴果實常見之黑星病、瘡痂病及炭疽病做室內平板篩選，結果顯示當藥劑有效成分濃度在100 ppm時，賽普護汰寧、扶吉胺、得克利、克熱淨及鋅錳乃浦對黑星病、瘡痂病及炭疽病之菌絲生長抑制率可達85%以上，因此未來擬在田間測試這些核准殺菌藥劑，以實際的果實罹病度評估藥劑防治效果，這些篩選的藥劑可提供給農民參考進行病害管理，配合田間清園、適當的修剪與肥培管理等進行整合防治，以降低整體農藥的使用量，並提升番石榴果實病害防治效果。

謝　　辭

本研究承蒙農委會防檢領域科技計畫(109農科-8.4.2-農-C1(1))提供經費，並感謝助理陳冠妏小姐協助試驗進行。

引用文獻

1. 農業統計資料查詢-110年農業統計年報。2021。行政院農業委員會。From https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx (上網日期：2023/3/9)
2. 田邊好幫手-農情查詢。2023。行政院農業委員會。From https://m.coa.gov.tw/(上網日期：2023/3/9)
3. 林正忠、賴秋炫、蔡淑芬。2005。番石榴黑星病。植物保護圖鑑系列 15- 番石榴保護，第75頁。防檢局。台北。205頁。
4. 洪爭坊、謝鴻業、陳振泰、曾于修。2011。番石榴常見病害之管理策略。園藝之友 148: 13-21。
5. 葉士財。2004。番石榴炭疽病、黑星病、煤煙病之發生及其防治藥劑篩選。台中區農業改良場研究彙報 84:63-73。
6. 蔡莾隍、陳冠妏、黃健瑞。2021。台灣南部地區番石榴園炭疽病菌(*Colletotrichum* spp.)多樣性及對殺菌劑之敏感性。台灣農業研究 70(2): 140-156。
7. De Silva, D. D., P. W. Crous, P. K. Ades, K. D. Hyde, and P. W. Taylor. 2017. Life styles of *Colletotrichum* species and implications for plant biosecurity. J. Fungal Biol. Rev. 31:155-168.
8. Fisher, P. J. and O. Petrini. 1992. Fungal saprobes and pathogens as endophytes of rice (*Oryza sativa* L.). New Phytologist 120:137-143.
9. Hyde, K. D. and K. Soytong. 2008. The fungal endophyte dilemma. Fungal Divers. 33:e173.
10. Maharachchikumbura, S. S., L.-D. Guo, E. Chukeatirote, A. H. Bahkali, and K. D. Hyde. 2011. *Pestalotiopsis*—morphology, phylogeny, biochemistry and diversity. J. Fungal Divers. 50:167-187.
11. Petrini, O. 1991. Fungal endophytes of tree leaves, Microbial ecology of leaves. Springer. p. 179-197.
12. Purahong, W. and K. D. Hyde. 2011. Effects of fungal endophytes on grass and non-grass litter decomposition rates. Fungal Divers. 47:1-7.
13. Wang, X., X. Zhang, L. Liu, M. Xiang, W. Wang, X. Sun, Y. Che, L. Guo, G. Liu, and L. Guo. 2015. Genomic and transcriptomic analysis of the endophytic fungus *Pestalotiopsis fici* reveals its lifestyle and high potential for synthesis of natural products. J. BMC genomics 16:1-13.
14. Weir, B. S., P. R. Johnston, and U. Damm. 2012. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Stud. Mycol. 73: 115–180.
15. Wikee, S., L. Lombard, P. W. Crous, C. Nakashima, K. Motohashi, E. Chukeatirote, S. A. Alias, E. H. McKenzie, and K. D. Hyde. 2013. *Phyllosticta capitalensis*, a widespread endophyte of plants. J. Fungal Divers. 60:91-105.

ABSTRACT

Investigation of guava fruit disease and fungicide sensitivity

Tsai, S. H.[1], and Hsieh, H. Y.[2]

1. Department of Plant Protection and Utilization, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.
2. Department of Tropical Fruit Trees, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, TARI, Kaohsiung, Taiwan, ROC.

Guava is a perennial evergreen fruit tree. In recent decades, the continuous introduction of new varieties and improvements in cultivation techniques have made guava one of Taiwan's important fruit tree industries. However, disease problems encountered in the production process of guava have always been one of the limiting factors. The major fungal diseases affecting pomegranate fruit are black spot, scab, anthracnose, Phytophthora fruit rot, and other fruit rot. According to survey results, scab and black spot are still the main diseases affecting mature fruit, followed by anthracnose. Plate assays showed that the mycelial growth inhibition rates of cyprodinil+fludioxonil, fluazinam, iminoctadine, mancozeb, and tebuconazole were all above 85% for black spot, scab, and anthracnose. Approved fungicides can be selected for disease management in the field, and combined with integrated disease management such as field sanitation, the overall use of pesticides can be reduced.

Key words: guava, black spot, scab, anthracnose, fungicides

表一、番石榴主要生產區，黑星病、瘡痂病及炭疽病之發生與潛伏感染調查 (2019/9/18-2020/9/17)

Table 1. Investigation of the occurrence and latent infection of guava black spot, scab, and anthracnose in main production area from September 18, 2019 to September 17, 2020.

Location	No. of orchard	Incidence[z] of fruits			Isolation rate[y] of symptomless leaves		
		Black spot	Scab	Anthracnose	*Phyllosticta* spp.	*Pestalotiopsis* spp.	*Colletotrichum* spp.
Kaohsiung							
Yanchao	1	6.7% (1/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)	66.7% (10/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)
	2	20.0% (3/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)	99.3% (14/15)	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)
	3	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)	13.3% (2/15)	86.7% (13/15)	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)
	4	6.7% (1/15)	20.0% (3/15)	6.7% (1/15)	66.7% (10/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)
Alien	1	13.3% (2/15)	13.3% (2/15)	0.0% (0/15)	60.0% (9/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)
	2	13.3% (2/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)	60.0% (9/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)
Tainan							
Nanhua	1	0.0% (0/15)	13.3% (2/15)	0.0% (0/15)	26.7% (4/15)	0.0% (0/15)	13.3% (2/15)
Yujing	1	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)	0.0% (0/15)	20.0% (3/15)	0.0% (0/15)	20.0% (3/15)
Nansi	1	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)	0.0% (0/15)	60.0% (9/15)	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)
Changhua							
Xizhou	1	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)	0.0% (0/15)	73.3% (11/15)	0.0% (0/15)	66.7% (10/15)
	2	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)	0.0% (0/15)	26.7% (4/15)	6.7% (1/15)	80.0% (12/15)
	3	6.7% (1/15)	20.0% (3/15)	13.3% (2/15)	53.3% (8/15)	0.0% (0/15)	80.0% (12/15)
	4	0.0% (0/15)	13.3% (2/15)	0.0% (0/15)	6.7% (1/15)	0.0% (0/15)	46.7% (7/15)
	5	6.7% (1/15)	6.7% (1/15)	0.0% (0/15)	66.7% (10/15)	0.0% (0/15)	60.0% (9/15)
	6	20.0% (3/15)	13.3%(2/15)	6.7% (1/15)	80.0% (12/15)	0.0% (0/15)	40.0% (6/15)
	7	-	-	-	60.0% (9/15)	0.0% (0/15)	13.3% (2/15)
Ershui	1	-	-	-	33.3% (5/15)	0.0% (0/15)	26.7% (4/15)

[z] Disease incidence = No. of diseased fruits / No. of surveyed fruits × 100%.

[y] Isolation rate = No. of leaves that occurred the aimed fungal colony / No. of surveyed leaves × 100%.

表二、核准之番石榴殺菌劑對黑星病菌(Isolate GPYC11)、瘡痂病菌(Isolate PPYC3)及炭疽病菌(Isolate SYCo3)菌絲生長抑制率(%)的影響

Table 2. Effect of mycelial growth inhibition rate (%) of approved fungicides on guava black spot (Isolate GPYC11), scab (Isolate PPYC3), and anthracnose (Isolate SYCo3).

Fungicides	a.i. (mg/L)[z]	Mycelial growth inhibition rate(%)[y] at 100 a.i. mg/L		
		Phyllosticta sp. Isolate GPYC11	*Neopestalotiopsis* sp. Isolate PPYC3	*Colletotrichum siamense* Isolate SYCo3
Azoxystrobin (25%)	125	16.8±2.9[y]	30.0±4.6	0.0±0.0
Cyprodinil + fludioxonil (62.5%)	416.9	86.8±4.4	100.0±0.0	93.1±0.4
Dithionon (42.2%)	351.5	27.3±10.1	3.3±5.7	0.9±0.9
Fluazinam (39.5%)	197.5	92.9±1.9	95.5±0.7	89.7±0.6
Iminoctadine (40%)	266.8	87.5±1.9	95.7±1.4	100.0±0.0
Kresoxim-methyl (50%)	250	76.3±4.0	7.4±3.3	0.0±0.0
Mancozeb (80%)	2000	98.4±0.9	100.0±0.0	100.0±0.0
Metiram (80%)	1600	12.0±11.9	98.3±1.7	0.0±0.0
Tebuconazole (25.9%)	172.8	99.4±0.6	100.0±0.0	87.2±2.0
Thiabendazole+oxine copper (53%)	441.5	96.3±2.2	92.7±3.1	48.8±0.5
Thiophanate-methyl (70%)	700	95.1±1.4	16.4±10.0	0.0±0.0
Trifloxystrobin+fluopyram(500g/L)	125	94.6±2.2	40.2±1.3	0.0±0.0

[z] Concentration of active ingredient of fungicides approved for guava disease management.

[y] Inhibition rate = [(Mean of mycelial growth diameter of control – Mean of mycelial growth diameter of fungicides treatment)] / Mean of mycelial growth diameter of control ×100%. Mean±standard error (n=4).